

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-076481

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

G06T 15/00  
G03B 35/00  
G06F 17/00  
H04N 5/262

(21)Application number : 11-182352

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 28.06.1999

(72)Inventor : EDMARK JOHN T

(30)Priority

Priority number : 98 107059 Priority date : 30.06.1998 Priority country : US

## (54) THREE-DIMENSIONAL IMAGE PROCESSING METHOD AND DEVICE THEREFOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make limitable the discontinuation between a two-dimensional image and its peripheral world in a three-dimensional virtual reality world by distorting a two-dimensional perspective image for the purpose of moving a partial disappearing point of the two-dimensional perspective image based on the current visual point of a user.

**SOLUTION:** A display structure called 'pyramid panel structure' is used to display a peripheral CG(computer graphics) part 120 of a two-dimensional image 115 within a three-dimensional space so as to make a screen or a panel 110 cope with the change of a visual point. The conversion concerning the pyramid panel structure is dynamically distorted according to the position of a person who is looking at the image 115, and the disappearing point of the image concerning the movement of the image looking person is adjusted. Thus, such distortion limits the discontinuation between the image 115 and the part 120 as the image looking person moves from an ideal visual point of the image 115. That is, a two-dimensional perspective image is distorted in order to move a partial disappearing point of the two-dimensional perspective image according to the current visual point of a user.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-76481  
(P2000-76481A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 T 15/00		G 0 6 F 15/62	3 6 0
G 0 3 B 35/00		G 0 3 B 35/00	Z
G 0 6 F 17/00		H 0 4 N 5/262	
H 0 4 N 5/262		G 0 6 F 15/20	Z

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-182352

(22) 出願日 平成11年6月28日 (1999.6.28)

(31) 優先権主張番号 09/107059

(32) 優先日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド

Lucent Technologies  
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

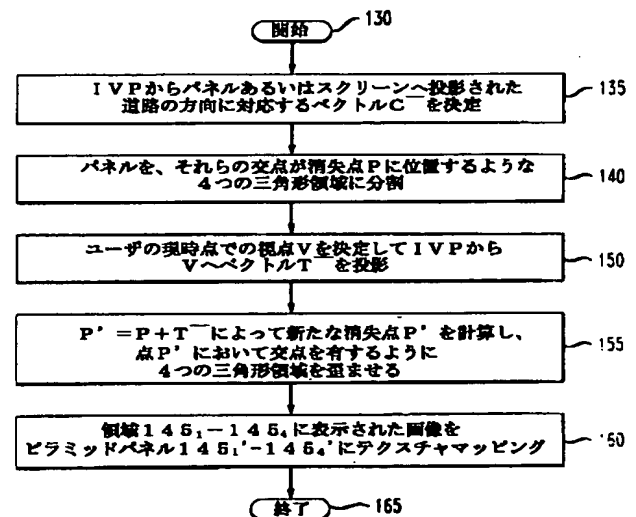
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元画像処理方法及び3次元画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ビデオ画像や写真等の2次元画像を3次元世界の一部を表現する目的で用いられる3次元バーチャルリアリティにおける、ユーザの移動による、2次元画像が注意深くその世界に“一致”するように較正された地点以外のところから見る場合に発生する画像の不連続を抑制する。

【解決手段】 本発明に従って、視点の変化を、ユーザの移動に従って画像の消失点を調節するように当該2次元画像を歪ませることにより、取り扱うことが可能である。このようにして、本発明に従った画像歪曲は、ユーザが理想的な視点から移動するにつれて、2次元画像と周囲の世界との間の不連続を制限するように機能する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元世界像を処理する際に用いられる方法において、前記3次元世界の第一部分はコンピュータグラフィックスとしてモデル化されていて前記3次元世界の第二部分は2次元透視画像によって表現されており、当該方法が、前記2次元透視画像の現時点におけるユーザの視点を決定する段階；ここで、前記画像は、前記2次元透視画像の一部に消失点を与えるように、前記画像における所定の点により近い対象物が前記ユーザの視点からより離れているように設定されている；及び、前記2次元透視画像を、前記2次元透視画像の前記部分の前記消失点を前記ユーザの現時点の視点に従って移動させる目的で、歪ませる段階；を有することを特徴とする3次元画像処理方法。

【請求項 2】 前記所定の点が前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項 1 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 3】 前記方法が、さらに、コンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部分とマージして前記歪ませられた2次元透視画像を表示する段階；を有することを特徴とする請求項 1 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 4】 前記2次元透視画像がビデオフレームであることを特徴とする請求項 1 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 5】 前記2次元画像がスチール写真であることを特徴とする請求項 1 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 6】 前記方法が、さらに、前記2次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階を有することを特徴とする請求項 1 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 7】 3次元世界像を処理する際に用いられる方法において、前記3次元世界の第一部分はコンピュータグラフィックスとしてモデル化されていて前記3次元世界の第二部分は2次元透視画像によって表現されており、当該方法が、前記2次元透視画像の現時点におけるユーザの視点を決定する段階；ここで、前記画像は、前記2次元透視画像の相異なった複数個の部分に消失点を与えるように、前記画像における所定の点により近い対象物が前記ユーザの視点からより離れているように設定されている；及び、前記2次元透視画像の前記複数個の部分、前記2次元透視画像の前記部分の前記複数個の消失点を前記ユーザの現時点の視点に従って移動させる目的で、歪ませる段階；を有することを特徴とする3次元画像処理方法。

【請求項 8】 前記所定の点が前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項 7 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 9】 前記方法が、さらに、コンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部

2

分とマージして前記歪ませられた2次元透視画像を表示する段階；を有することを特徴とする請求項 7 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 10】 前記2次元透視画像がビデオフレームであることを特徴とする請求項 7 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 11】 前記2次元画像がスチール写真であることを特徴とする請求項 7 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 12】 前記方法が、さらに、前記2次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階を有することを特徴とする請求項 7 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 13】 3次元世界像を処理する際に用いられる方法において、前記3次元世界の第一部分はコンピュータグラフィックスとしてモデル化されていて前記3次元世界の第二部分は2次元画像によって表現されており、当該方法が、前記画像の所定の点により近い対象物がユーザの視点からより離れているような前記2次元画像を、前記ユーザの現時点での視点の関数として前記2次元画像の一部の対応する消失点を調節する目的で歪ませる段階；を有することを特徴とする3次元画像処理方法。

【請求項 14】 前記所定の点が、前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項 13 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 15】 第一部分がコンピュータグラフィックスによってモデル化されていて第二部分がパネル上にテクスチャマッピングされた2次元画像によって表現されている3次元世界の光景を処理する際に用いられる方法において、当該方法が、ユーザの現時点での視点Vを決定する段階；前記パネルを三角形領域に分割する段階；前記三角形領域をピラミッドパネルを形成するように歪ませる段階；このことによって、前記2次元画像のある部分の対応する消失点Pが前記ユーザの前記現時点での視点の関数として移動する；及び、前記2次元画像を前記ピラミッドパネルにテクスチャマッピングする段階；を有することを特徴とする3次元画像処理方法。

【請求項 16】 前記方法が、さらに、前記2次元透視画像内に含まれる経路の一部の方向に対応するベクトル $C^-$ （ここで、 $X^-$ は、文字Xの上部に線が引かれたものを表す）を決定する段階；及び、前記パネルに対して前記ベクトル $C^-$ を前記画像の理想的視点I V Pから投影する段階；ここで、前記ベクトル $C^-$ と前記パネルとの交点が前記画像の消失点Pとして示されている；を有することを特徴とする請求項 15 記載の3次元画像処理方法。

【請求項 17】 前記三角形領域を歪ませる段階が、関係式 $P' = P + T^-$ に従って前記2次元画像に係る新たな消失点P'を決定する段階；ここで、 $T^-$ は、前記画像の理想的視点I V Pから現時点での視点Vへのベクトル

10

20

30

40

50

3

ルである；を有することを特徴とする請求項 15 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 18】 前記方法が、さらに、前記 2 次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階を有することを特徴とする請求項 15 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 19】 第一部分がコンピュータグラフィックスによってモデル化されていて第二部分がパネル上にテクスチャマッピングされた 2 次元画像によって表現されている 3 次元世界の光景を処理する際に用いられる方法において、当該方法が、ユーザの現時点での視点を決定する段階；前記パネルを前記 2 次元画像の相異なった部分に対応する相異なった領域に分割する段階；ここで、前記画像は前記画像の所定の点により近い対象物が前記ユーザの視点からより離れているように構成されていて、前記 2 次元画像の前記相異なった部分に相異なった消失点を与えている；及び、前記パネルの前記相異なった領域を有節ピラミッドパネルを形成するように歪ませる段階；このことによって、前記 2 次元画像の前記相異なった部分の対応する消失点が前記ユーザの前記現時点での視点の関数として移動する；及び、前記 2 次元画像を前記有節ピラミッドパネルにテクスチャマッピングする段階；を有することを特徴とする 3 次元画像処理方法。

【請求項 20】 前記所定の点が前記 2 次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項 19 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 21】 前記 2 次元透視画像がビデオフレームであることを特徴とする請求項 19 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 22】 前記 2 次元画像がスチール写真であることを特徴とする請求項 19 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 23】 前記方法が、さらに、前記 2 次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階を有することを特徴とする請求項 19 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 24】 前記 2 次元画像の前記第一及び第二部分が、道路の同一ではない方向を有する部分を含んでいることを特徴とする請求項 19 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 25】 第一部分がコンピュータグラフィックスによってモデル化されていて第二部分がパネル上にテクスチャマッピングされた 2 次元画像によって表現されている 3 次元世界の光景を処理する際に用いられる方法において、前記 2 次元画像は透視画法によって描かれた物体を有し、前記画像中の所定の点により近い前記物体がユーザの視点からより離れているように構成されており、当該方法が、前記 3 次元世界における前記透視画法の物体の方向に対応するベクトル  $C_1$  を決定する段階；

4

前記 2 次元画像の理想的視点 IVP から前記ベクトル  $C_1$  を前記パネルに投影する段階；ここで、前記ベクトル  $C_1$  と前記パネルとの交点が画像の消失点 P として示される；前記パネルを前記画像の前記消失点 P において交差する三角形領域に分割する段階；前記ユーザの現時点での視点 V 及び前記画像の前記理想的視点 IVP から前記現在の視点へのベクトル  $T$  を投影する段階； $P' = P + T$  という関係式に従って前記 2 次元画像の新たな消失点を決定する段階；前記 3 次元世界空間における前記三角形領域をそれらが前記新たな消失点 P' において交差するように歪ませる段階；及び、前記三角形領域内の前記 2 次元画像を前記歪ませられた三角形領域にテクスチャマッピングする段階；を有することを特徴とする 3 次元画像処理方法。

【請求項 26】 前記所定の点が実質的に前記 2 次元画像の中心に近いことを特徴とする請求項 25 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 27】 前記方法が、さらに、前記テクスチャマッピングされた 2 次元画像をコンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部分とマージして表示する段階を有することを特徴とする請求項 25 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 28】 前記方法が、さらに、前記 2 次元画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階を有することを特徴とする請求項 25 記載の 3 次元画像処理方法。

【請求項 29】 第一部分がコンピュータグラフィックスによってモデル化されていて第二部分がパネル上にテクスチャマッピングされた 2 次元画像によって表現されている 3 次元世界の光景を処理する際に用いられる方法において、前記 2 次元画像は透視画法によって描かれた経路を有し、前記画像中の所定の点により近い前記物体がユーザの視点からより離れているように構成されており、当該方法が、前記経路を第一及び第二部分に分割する段階；前記第一及び第二部分の方向及び長さにそれぞれ対応するベクトル  $C_1$  及び  $C_2$  を決定する段階；前記 2 次元画像の理想的視点 IVP から前記ベクトル  $C_1$  及び  $C_2$  を前記パネルに投影する段階；ここで、前記ベクトル  $C_1$  及び  $C_2$  と前記パネルとの交点がそれぞれ画像の消失点  $P_1$  及び  $P_2$  として示される；前記パネルを前記画像の前記消失点  $P_1$  において交差する 4 つの三角形領域よりなる組に分割する段階； $\alpha = 1/(1+d)$  によって与えられる結合比を決定する段階；ここで、1 はベクトル  $C_1$  の長さであり、d は前記画像の理想的視点 IVP と前記パネルとの間の距離である；前記 4 つの三角形領域の前記第一の組の前記パネルの角へ接続されている 4 つの線分をそれぞれ分割し、かつ、それらの点に対して Q1 から Q4 までのラベルを付す段階；ここで、それらの外部が有節ピラミッドパネルの第一の組を構成する；前記点 Q1 から Q4 の内部の領域を

5

消失点 $P_2$ において交差する4つの三角形領域の第二の組に分割する段階；前記4つの三角形領域の前記第一及び第二の組の交点を $P_1$ から $P_2$ に移動する段階；前記ユーザの現時点での視点 $V$ を決定し、かつ、前記画像の前記理想的視点 $IVP$ から前記現在の視点 $V$ へのベクトル $T^-$ を投影する段階； $P_2' = P_2 + T^-$ という関係式に従って前記2次元画像の前記第二部分に係る新たな消失点を決定する段階；前記3次元世界空間内の前記4つの三角形領域の前記第二の組を前記新たな消失点 $P_2'$ において交差するように歪ませる段階；このことによって、有節ピラミッドパネルの第二の組が形成される； $Q_i' = Q_i + \alpha T^-$ という関係式に従って前記点 $Q_1$ から $Q_4$ を $Q_i'$ から $Q_4'$ にマッピングする段階；ここで、 $i$ は1から4までの整数である；及び、前記第一及び第二の三角形領域の組における前記2次元画像の前記対応する第一及び第二部分を前記有節ピラミッドパネルの前記第一及び第二の組にそれぞれテクスチャマッピングする段階；を有することを特徴とする3次元画像処理方法。

【請求項30】 前記所定の点が前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項29記載の3次元画像処理方法。

【請求項31】 前記方法が、さらに、前記テクスチャマッピングされた画像をコンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部分とマージして表示する段階；を有することを特徴とする請求項29記載の3次元画像処理方法。

【請求項32】 前記方法が、さらに、前記2次元画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する段階；を有することを特徴とする請求項29記載の3次元画像処理方法。

【請求項33】 3次元世界像を処理する際に用いられる装置において、前記3次元世界の第一部分はコンピュータグラフィックスとしてモデル化されていて前記3次元世界の第二部分は2次元透視画像によって表現されており、当該装置が、前記2次元透視画像の現時点におけるユーザの視点を決定する手段；ここで、前記透視画像は、透視対象物に消失点を与えるように、前記透視画像における所定の点により近い当該透視対象物が前記ユーザの視点からより離れているように設定されている；及び、前記2次元透視画像を、前記画像内の前記透視対象物の前記対応する消失点を前記ユーザの現時点の視点に従って調節する目的で、歪ませる手段；を有することを特徴とする3次元画像処理装置。

【請求項34】 前記所定の点が前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項33記載の3次元画像処理装置。

【請求項35】 前記装置が、さらに、コンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部分とマージして前記歪ませられた2次元透視画像を表示する手段；を有することを特徴とする請求項33記載

6

の3次元画像処理装置。

【請求項36】 前記2次元透視画像がビデオフレームであることを特徴とする請求項33記載の3次元画像処理装置。

【請求項37】 前記2次元画像がスチール写真であることを特徴とする請求項33記載の3次元画像処理装置。

【請求項38】 前記装置が、さらに、前記2次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する手段を有することを特徴とする請求項33記載の3次元画像処理装置。

【請求項39】 3次元世界像を処理する際に用いられる装置において、前記3次元世界の第一部分はコンピュータグラフィックスとしてモデル化されていて前記3次元世界の第二部分は2次元透視画像によって表現されており、当該装置が、前記2次元透視画像の現時点におけるユーザの視点を決定する手段；ここで、前記2次元透視画像は、前記2次元透視画像の相異なった複数の相異なった部分に消失点を与えるように、前記画像における所定の点により近い対象物が前記ユーザの視点からより離れているように設定されている；及び、前記2次元透視画像の前記複数の部分を、前記2次元画像の前記相異なった部分の前記対応する消失点を前記ユーザの現時点の視点に従って調節する目的で、歪ませる手段；を有することを特徴とする3次元画像処理装置。

【請求項40】 前記所定の点が前記2次元画像の中心に実質的に近いことを特徴とする請求項39記載の3次元画像処理装置。

【請求項41】 前記装置が、さらに、コンピュータグラフィックスとしてモデル化された前記世界の前記第一部分とマージして前記歪ませられた2次元透視画像を表示する手段；を有することを特徴とする請求項39記載の3次元画像処理装置。

【請求項42】 前記2次元透視画像がビデオフレームであることを特徴とする請求項39記載の3次元画像処理装置。

【請求項43】 前記2次元画像がスチール写真であることを特徴とする請求項39記載の3次元画像処理装置。

【請求項44】 前記装置が、さらに、前記2次元透視画像を前記世界内の前記周囲の大きさの関数として較正する手段を有することを特徴とする請求項39記載の3次元画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リアルな3次元仮想現実感（バーチャルリアリティ）体験を実現する目的での3次元コンピュータグラフィックスと2次元画像との統合に関する。

【0002】



【従来の技術】3次元バーチャルリアリティ世界のユーザに対する表示にはかなりの計算力が必要であり、それを行なうために必要とされる高度に詳細なモデルを開発することには、通常、かなりの費用が必要とされる。この問題を簡潔化する目的で、例えばビデオ画像や写真などの2次元画像が、3次元世界の一部を表現すなわちシミュレートする目的で用いられる。それゆえ、そのような装置を利用すると計算力及び費用が大幅に低減される。

#### 【0003】

【課題を解決するための手段】この種の世界の限界は、ユーザがその世界内を移動して、その世界を、2次元画像が注意深くその世界に“フィットする(fit into)”ように較正された地点以外のところから見る場合に発生する。元画像の理想的な視点以外の位置から見ると、画像がその3次元世界の周囲の物体とは揃っていないことになる。本発明の原理に従って、視点の変化を、ユーザの移動に従って画像の消失点を調節するように当該2次元画像を歪ませることにより、取り扱うことが可能であることを本発明の発明者は見出した。このようにして、本発明に従った画像歪曲は、ユーザが理想的な視点から移動するにつれて、2次元画像と周囲の世界との間の不連続を制限するように機能する。

#### 【0004】

【発明の実施の形態】本発明をよりよく理解する目的で、図1及び2は、ユーザが3次元バーチャルリアリティ世界内で移動して、理想的な視点(IVP)及び相異なった位置すなわち画像本来のコンテキストとは異なった位置から3次元世界の一部を表現している2次元画像を見た場合に、ユーザの目に映る画像を示している。2次元画像が当該世界の周囲に“フィットする”ように注意深く較正されていることに留意されたい。以下、記述を簡略化する目的で、2次元画像という用語をビデオクリップあるいは写真を指し示す目的で利用する。本発明の原理に従って、ユーザが理想的な視点から移動する場合の2次元画像とその周囲との間の不連続が、ユーザの移動に従って当該画像を歪ませることによって最小化される。

【0005】図1は、3次元バーチャルリアリティ世界105の例を示している。これは、例えばニューヨークのセントラルパークのような公園内の自転車道路である。世界105の表示において、本発明は、透視画法的な回廊状の画像として取り扱われることが可能であるような道路、街路あるいは経路の中心を見つめるような視界を較正する画像に共通の性質、すなわち、画像の中心により近く位置する物体は見る者からはより遠くに位置している、という特徴を利用する。従って、自転車道路とその直近に位置するものは、その床面が自転車道路の路面で構成され、その天井が空によって構成され、そしてその側面が自転車道路脇の物体によって構成されるよ

うな、3次元的回廊状の画像として取り扱われる。このように、一点透視画法の原理が、以下に議論されるように、見る者の移動に従って風景画像を歪ませる目的で用いられる。

【0006】世界105は、スチル写真、画像あるいはビデオクリップの現時点でのフレームが表示されるスクリーンあるいはパネル110と、コンピュータグラフィックス技術を用いて表現され、本明細書においてコンピュータグラフィックス(CGパート)120と呼称される周囲の部分とに分割される。CGパート120内には、例えばバーチャルリアリティモデリング言語(VRML)等においてモデル化された、種々の合成された3次元風景あるいは物体が存在する。2次元画像115は、世界105における風景すなわち地形部分をシミュレートし、そこが歩いたり、走ったりあるいは自転車をこいだりするバーチャル道路となる。

【0007】3次元世界105が実際には2次元平面に変換され得ないものであるが、3次元的に見えるように2次元平面上に投影されて表示されうる、ということに留意されたい。従って、本発明に係る技法は、2次元平面上にあたかも3次元であるかのように画像を表示するのに十分な程度に高度化されたコンピュータ及びソフトウェアと共に用いられることが望ましい。世界をよりリアリスティックにする目的で、コンピュータグラフィックスディスプレイ技法が、ユーザの視点からの関数としてx及びy成分をスケーリングするために物体のz成分を利用する、ということにも留意されたい。

【0008】2次元画像115は、CGパート120よりなる周囲の環境との連続性を実現するように、注意深く配置され、トリミングされ、かつその大きさが調節されている。当該画像が、CGパート120内の道路の左端及び右端が、それぞれ画像115における道路の左底面のエッジ部分及び右底面のエッジ部分を通るように画像がクリップされていることに留意されたい。このクリップにより、道路の路面が仮想的な回廊の底面をマッピングすることが保証される。このことを行なう際、2次元画像115とCGパート120との間の境界の一部がコプラナーになっている、すなわち、ユーザの視点から同一の距離に位置している。しかしながら、2次元画像115をCGパート120に“フィットさせる”際には、当該画像のコンテキストがCGパート120よりなる周囲の環境に適切に対応する視点は1カ所しか存在しない。この唯一の位置は、当該画像の理想的な視点(IVP)と呼称される。図1においては、2次元画像115はその理想的な視点から眺められているものであり、この視点からは当該画像115がCGパート120よりなる周囲の物体によく揃っている。

【0009】しかしながら、ユーザは、画像をその理想的視点から見ることはほとんどない。ユーザが世界105内を移動する際、例えば道路125の左あるいは右に

移動する際、あるいはカーブを曲がったり当該画像に近づいたり遠ざかったりする際に、ユーザは当該画像115を理想的視点とは異なる位置から見ることになる。本発明を用いない場合には、このような視点の変化は、画像内の物体すなわち構造物が、図2により詳細に示されているように、周囲の環境と正しく揃わなくなる。

【0010】しかしながら、本発明の原理に従って、スクリーンあるいはパネル110が、視点の変化に対処するように2次元画像115を周囲のCGパート105を3次元空間内に表示するための“ピラミッドパネル構造”と呼称されるディスプレイ構造を利用する。ピラミッドパネル構造に係る変換は、2次元画像を見る者の位置に従って動的に歪ませ、見る者の移動に係る画像の消失点を調節する。見る者が画像の理想的視点から移動するにつれて、このような歪みが、画像115と周囲のCGパート120との間の不連続を制限する。

【0011】図3は、本発明に係る、見る者の位置に従って画像の消失点を調節するための処理プロセス例を示している。当該プロセスは、見る者の視点が変更されたと判断された時点で開始される。

【0012】CGパート105の仮想世界の道路のモデルを用いると、道路125の方向に対応するベクトルC<sup>-</sup>（以下、文字Xの上に横線が付けられたものをX<sup>-</sup>で表すこととする）が、画像115が表示されるパネルあるいはスクリーン110に対して、当該画像の理想的視点IVPから投影される（段階135）。パネルは2次元であるが、その中心により近い対象物が見る者の存在する面からはより離れているように3次元空間を表現することに留意されたい。パネル構造は図4に示されている。スクリーンあるいはパネル110との交点は画像の消失点Pである。しかしながら、消失点は、必要とされる場合には、ユーザによって、あるいは当業者には既知の他の適切なコンピュータグラフィックス処理技法によって可視的に設定されうるものであることに留意されたい。次に、段階140において、スクリーンあるいはパネル110が、4つの三角形領域145<sub>1-4</sub>に分割される。これらの領域の各々はCGパート120によって囲われており、4つの領域の交点が消失点Pに位置している。

【0013】段階150においては、ユーザの現在の視点Vが決定され、理想的視点IVPから現在の視点の位置VへのベクトルT<sup>-</sup>が投影される。本発明の原理に従って、見る者が移動するに連れて、新たな消失点P'が、 $P' = P + T^-$ という表式に従って計算される。4つの三角形領域145<sub>1-4</sub>は、画像の中心により近い物体がユーザの視点からより遠くに表示されるようなマッピングを表現する目的で、仮想世界の3次元空間において歪ませられる（段階155）。4つの三角形領域は新たな消失点P'で交わり、所謂“ピラミッドパネル”145<sub>1-4</sub>を形成する。この様子は図5に示されている。

段階160においては、領域145<sub>1-4</sub>に表示されている対応する画像が、それぞれピラミッドパネル145<sub>1-4</sub>に“テクスチャマッピング”される。このようにして、見る者が画像の理想的視点IVPから移動するに連れて、画像の消失点のPからP'への移動に起因する画像の歪みが、画像115とCGパート105との間の不連続を制限するように機能する。

【0014】図5に示された例においては、消失点をPからP'へと移動するように画像115を歪ませることは、四面ピラミッドを構成するピラミッドパネル構造を形成する。ここで、ピラミッドパネル構造の底部が固定されていて元のスクリーンあるいはパネル110に対応しており、そのピークがP'に位置していて、見る者の現時点での位置Vに従って移動することに留意されたい。ユーザの視点が画像に近づくあるいは画像から離れるに連れて、消失点はユーザの視点からそれぞれより遠ざかるあるいはより近づく。

【0015】図6Aから図8Bは、スクリーンあるいはパネル110への2次元画像115の表示を、本発明に係る“ピラミッド”パネルを用いた同一画像と比較している。より詳細に述べれば、図6A、8及び10は、本発明を利用しない場合に、画像の理想的視点IVPからそれぞれ左、上方、及び右前方に移動した地点から2次元画像115を見た場合の様子を示している。これらの図においては、CGパート105の3次元空間と道路のエッジの間に不連続が生じていることに留意されたい。図6B、9及び11は、本発明の原理に従ってピラミッドパネル145<sub>1-4</sub>上に歪ませてテクスチャマッピングされた同一の2次元画像を示している。これらの図においては、道路のエッジの不連続は実質的に除去されている。

【0016】本発明の別の実施例においては、修正ピラミッドパネル構造が、単一の消失点ではなく複数の消失点を有する曲がった道路、街路、経路及び他の回廊状画像を含む2次元画像を処理する目的で利用される。このような場合には、スクリーンあるいはパネル110は、複数の消失点を用いて、所謂“有節 (articulated) ピラミッドパネル構造”を形成するように分割される。有節ピラミッドパネル構造に係る変換は、見る者の位置に従って、見る者の移動による画像の愛顧となった消失点を調節する目的で2次元画像115の相異なった部分を動的に歪ませる。同様に、見る者が画像の理想的視点から移動するに連れて、この歪みは、2次元画像115と周囲のCG部分120との間の不連続を制限するように機能する。

【0017】図9は、本発明の原理に従った、有節ピラミッドパネル構造を用いる2次元画像115を歪ませる方法例を示す流れ図である。このプロセスは、見る者の位置が変更されたと決定された時点で段階170から開始される。一般に、曲がった道路125は、それぞれの

11

端部を接続された、スクリーンあるいはパネル110の裏面側から延在する2つの直線状回廊として取り扱われる。各回廊は、世界105を構成する3次元空間内の道路125の相異なった部分を構成しており、中心により近い対象物はユーザの視点からより遠くに離れている。

【0018】CGパート105における仮想世界の道路のモデルを用いると、各回廊の対応する方向ベクトル $C_1$ 及び $C_2$ が段階175において決定される。ここで、ユーザの視点に近い側の道路部分が $C_1$ によって表現され、より遠い部分が $C_2$ によって表現されていることに留意されたい。次に、段階180において、ベクトル $C_1$ 及び $C_2$ を用いて、これらのベクトルを画像の理想的視点IVPから投影することによって、各回廊に関して対応する消失点 $P_1$ 及び $P_2$ がそれぞれ決定される。あるいは、消失点 $P_1$ 及び $P_2$ は、ユーザあるいは当業者には既知のなんらかの適切な手段によって決定されうる。段階185においては、第一回廊の消失点 $P_1$ を利用して、図10に示されているように、消失点 $P_1$ において交差するピラミッドパネル1901-4の第一の組が決定される。

【0019】段階195においては、以下の表式を用いて結合比 $\alpha$ が計算される： $\alpha = 1 / (1 - d)$ 。ここで、 $l$ は第一回廊の長さ、そして $d$ は画像の理想的視点(IVP)とピラミッドパネル1901-4の底部との間の距離である。底部の角と消失点 $P_1$ とを接続する各線分は、この結合比 $\alpha$ に従って点を配置することにより分割される。より詳細に述べれば、パネル1901-4の底部の角からの各々の線分の長さ $l'$ は、 $l' = \alpha l$ で与えられる。ここで、 $l$ は、パネルの角と消失点 $P_1$ との間の全体の長さである。これらQ1からQ4とラベルが付された4つの点は、互いに接続されて、図10に示されているように、より大きなパネルに埋め込まれたより小さなピラミッドパネル2001-4の組の底部を構成する(段階205)。ピラミッドパネル2001-4の交点は、 $P_1$ から消失点 $P_2$ へ移行する。

【0020】有節ピラミッドパネル構造に関して、ユーザの現時点での視点Vが決定され、理想的視点IVPから見る者の現時点での位置Vへのベクトル $T$ が投影される(段階210)。見る者が移動すると、新たな消失点 $P_2'$ が、 $P_2' = P_2 + T$ として段階215において計算され、その後、パネル2001-4が $P_2'$ において交わるように歪ませられる。見る者が移動するに連れて、内部の点Q1からQ4が見る者の移動に合わせて、 $Q_i' = Q_i + \alpha T$ という関係式に従ってマッピングされる(段階220)。このようにすることによって、ピラミッドパネルの第一の組1901-4が歪ませられることに留意されたい。段階225においては、元パネルにおける対応する画像が、見る者の移動に従って歪ませられた有節ピラミッドパネル1901-4及び2001-4にテクスチャマッピングされる。パネル1901-4に明確にテ

12

クスチャマッピングするもくてきで、これらのパネルは各々2つの三角形のサブ領域に分割されてその後にテクスチャマッピングされる。図11に示されているのは、本発明に係る有節ピラミッドパネル構造を用いて、画像の理想的視点から離れた位置から見た画像115である。

【0021】上述された有節ピラミッド構造は、2組よりも多いピラミッドパネル構造であっても構わないことに留意されたい。曲がった道路を2つの直線状回廊として取り扱う代わりに、それぞれの端部が接続された、スクリーンあるいはパネル110の裏側から延在する複数の回廊が用いられ得る。同様に、各々の回廊は、世界105の3次元空間における道路125の相異なった部分を表現しており、画像の中心により近い対象物がユーザの視点からより離れている。このような場合には、各々の有節ピラミッドパネルの各々の組は、上述の手続きを利用することによって、反復的に形成される。

【0022】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0023】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、3次元バーチャルリアリティ世界における2次元画像と周囲の世界との間の不連続を制限する3次元画像処理方法及びその装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 3次元世界の一部を表現している2次元画像を理想的な視点からユーザが見た場合にユーザの目に映るものを表現した図。

【図2】 図1の世界内でユーザが移動して理想的な視点以外の場所から当該2次元画像を見た場合に、本発明を用いない場合にユーザの目に映るものを表現した図。

【図3】 本発明の原理に従って、画像の消失点をユーザの移動に従うように調節するピラミッドパネル構造を用いて2次元画像を歪ませるプロセス例を示す流れ図。

【図4】 ユーザの移動に従って画像の消失点を調節する目的で2次元画像を歪ませる本発明に係るピラミッドパネル構造を示す図。

【図5】 ユーザの移動に従って画像の消失点を調節する目的で2次元画像を歪ませる本発明に係るピラミッドパネル構造を示す図。

【図6】 (A) ユーザが画像の理想的な視点から左にずれた地点から本発明を利用せずに見た場合のユーザの目に映るものを表現した図。

(B) ユーザが画像の理想的な視点から左にずれた地点から本発明を利用して見た場合のユーザの目に映るものを表現した図。

【図7】 (A) ユーザが画像の理想的な視点から上にずれた地点から本発明を利用せずに見た場合のユーザの

13

目に映るものを表現した図。

(B) ユーザが画像の理想的な視点から上にずれた地点から本発明を利用して見た場合のユーザの目に映るものを表現した図。

【図8】 (A) ユーザが画像の理想的な視点から前方右側にずれた地点から本発明を利用せずに見た場合のユーザの目に映るものを表現した図。

(B) ユーザが画像の理想的な視点から前方右側にずれた地点から本発明を利用して見た場合のユーザの目に映るものを表現した図。

【図9】 本発明に従って、画像内の複数の消失点をユーザの移動に従うように調節する目的の有節ピラミッドパネル構造を用いて2次元画像を歪ませるプロセス例を示す流れ図。

【図10】 本発明に係る有節ピラミッドパネル構造例を示す図。

【図11】 本発明に係る有節ピラミッドパネル構造を用いた場合に、ユーザが2次元画像の理想的な視点から離れた地点から世界を見る際にユーザの目に映るものを示す図。

#### 【符号の説明】

105 3次元バーチャルリアリティ世界

110 スクリーンあるいはパネル

115 2次元画像

120 CGパート

125 道路

145 三角形領域

190、200 ピラミッドパネル

130 開始

135 IVPからパネルあるいはスクリーンへ投影された道路の方向に対応するベクトルC<sup>-</sup>を決定

10

165 終了

170 開始

175 道路の2つの部分に対応するベクトルC<sub>1</sub><sup>-</sup>及びC<sub>2</sub><sup>-</sup>の方向と長さを決定

180 道路の各部分に対応する消失点P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>を決定

185 消失点P<sub>1</sub>において交差する第一ピラミッドパネルを構成

195 結合比αを計算

20

205 消失点P<sub>1</sub>をP<sub>2</sub>に移動させた場合の、四隅の点をQ<sub>1</sub>〜Q<sub>4</sub>とする第二のピラミッドパネルの組を構成

210 ユーザの現時点での視点Vを決定し、理想的視点IVPから現在の位置VへベクトルT<sup>-</sup>を投影

215 P<sub>2</sub>' ≡ P<sub>2</sub> + T<sup>-</sup>に従って新たな消失点P<sub>2</sub>'を計算し、P<sub>2</sub>'で交差するように第二のパネルの組を歪ませる

220 Q<sub>i</sub>' = Q<sub>i</sub> + αT<sup>-</sup>に従って内部の点Q<sub>1</sub>〜Q<sub>4</sub>を変換

225 有節ピラミッドパネルへ画像をテクスチャマッピング

30

\*

230 終了

14

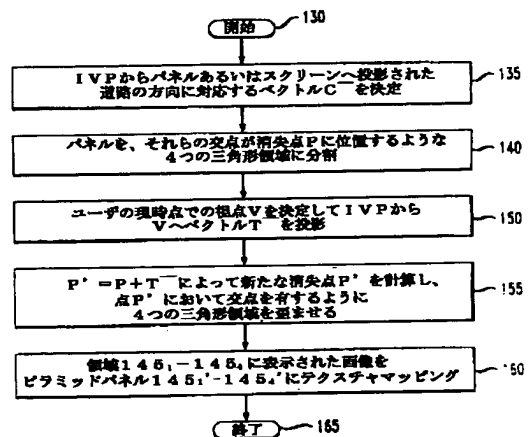
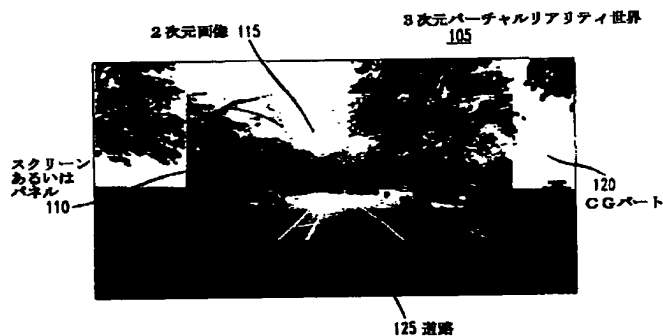
\*140 パネルを、それらの交点が消失点Pに位置するような4つの三角形領域に分割

150 ユーザの現時点での視点Vを決定してIVPからVへベクトルT<sup>-</sup>を投影

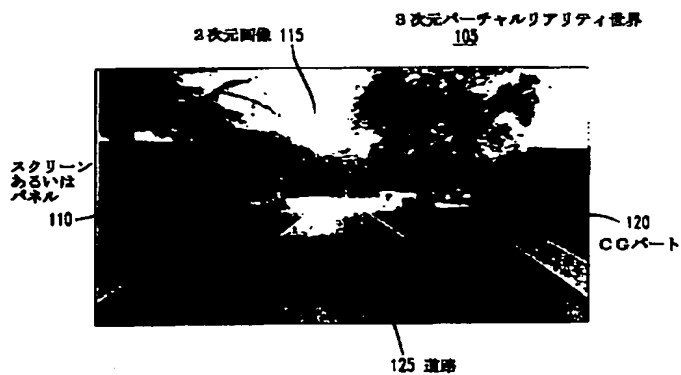
155 P' = P + T<sup>-</sup>によって新たな消失点P'を計算し、点P'において交点を有するように4つの三角形領域を歪ませる

160 領域145<sub>1</sub>〜145<sub>4</sub>に表示された画像をピラミッドパネル145<sub>1</sub>'〜145<sub>4</sub>'にテクスチャマッピング

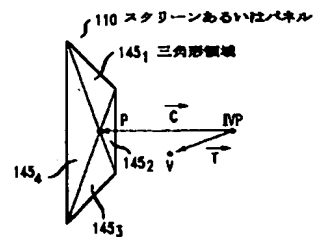
【図3】



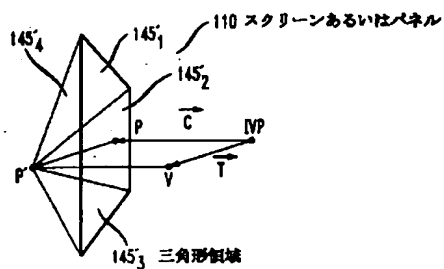
【図 2】



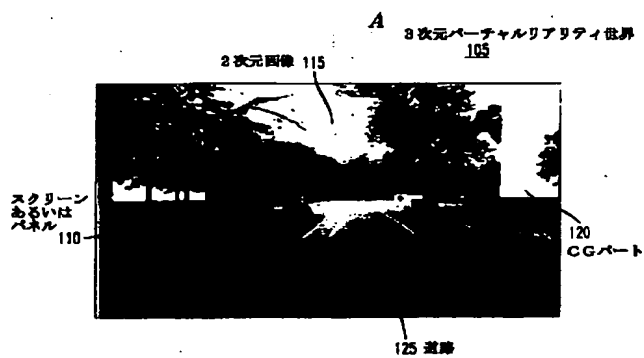
【図 4】



【図 5】



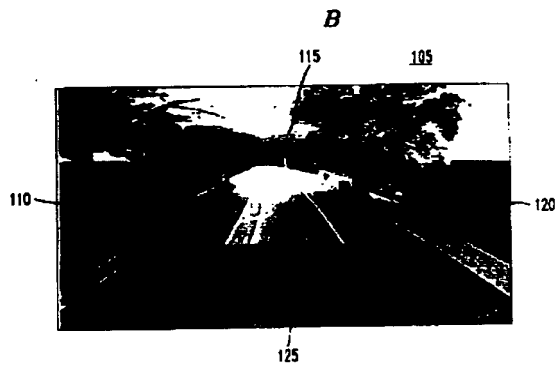
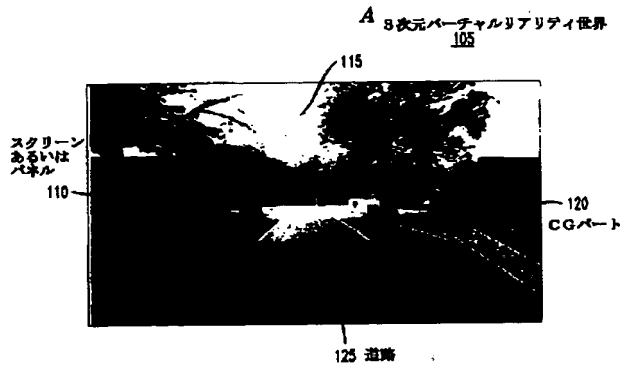
【図 6】



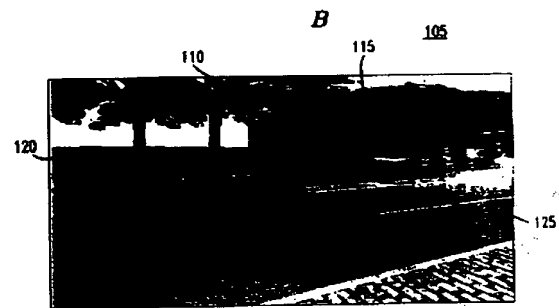
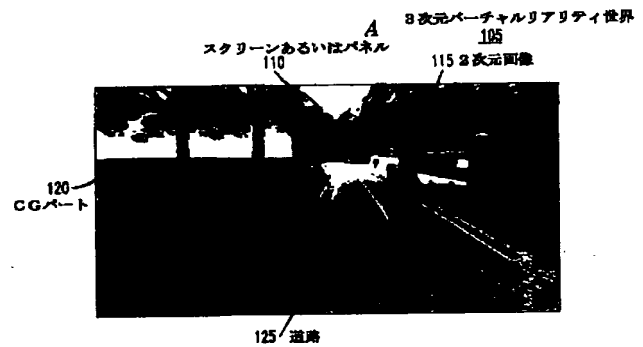
B



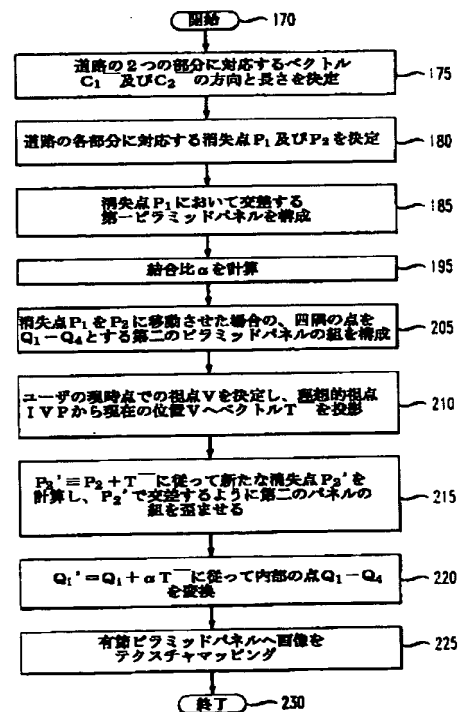
【図7】



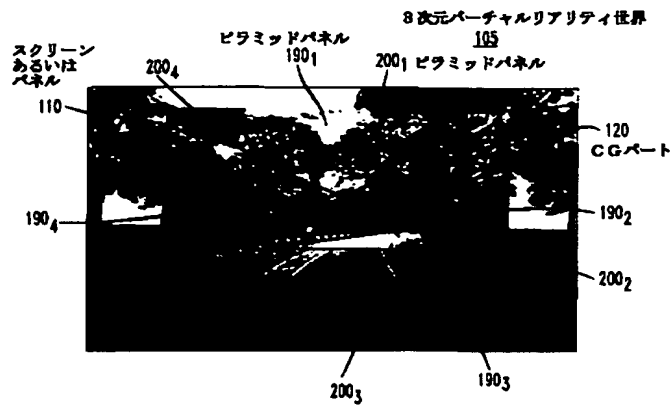
【図8】



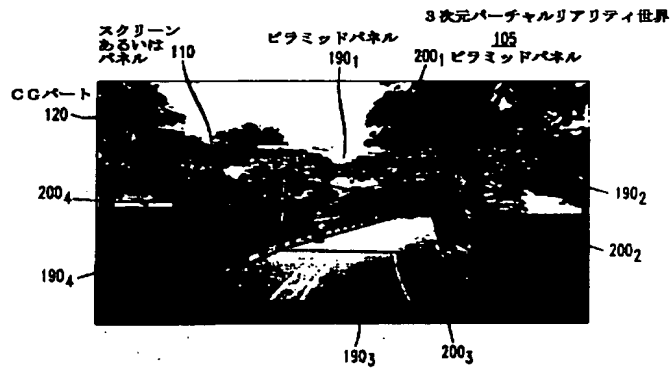
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259  
600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ジョン ティー・エドマーク  
アメリカ合衆国, 10024 ニューヨーク,  
ニューヨーク, ブロードウェイ 2350, ア  
partment 925

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**